

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

Concise Explanation of JPA2000-02327

[0011]

[Mode for Carrying out the Invention]

In the followings, this invention is specifically explained with reference to the Drawings. Fig.2 schematically shows the drive system of the hybrid vehicle of this invention. In the drive system, the engine (Internal combustion engine) 1, the motor 2 and the generator 3 are connected to each other through the torque synthetic distribution mechanism 4. The torque synthetic distribution mechanism 4 includes three rotation elements, and one rotation element, which performs a differential action and is connected to the motor 2, is connected to transmission 5. Accordingly, this invention is structured to output the torque of the engine 1 and the motor 2 synthesized at the torque synthetic distribution mechanism 4 to the transmission 5. It is also structured to transmit the torque of the engine 1 in the state of being distributed into two ways, the generator 3 and the transmission 5.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-2327

(P2000-2327A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
F 1 6 H 61/16		F 1 6 H 61/16	Z 3 J 0 5 2
B 6 0 L 15/20		B 6 0 L 15/20	K 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-168982

(22) 出願日 平成10年6月16日(1998.6.16)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 畑 祐志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100083998

弁理士 渡辺 丈夫

Fターム(参考) 3J052 AA01 AA14 FB32 GC42 GC44

GC46 GC72 HA02 LA01 LA20

5H115 AA08 BA06 BB04 BC07 CA12

CA32 CB09 EE03 FA02 FA06

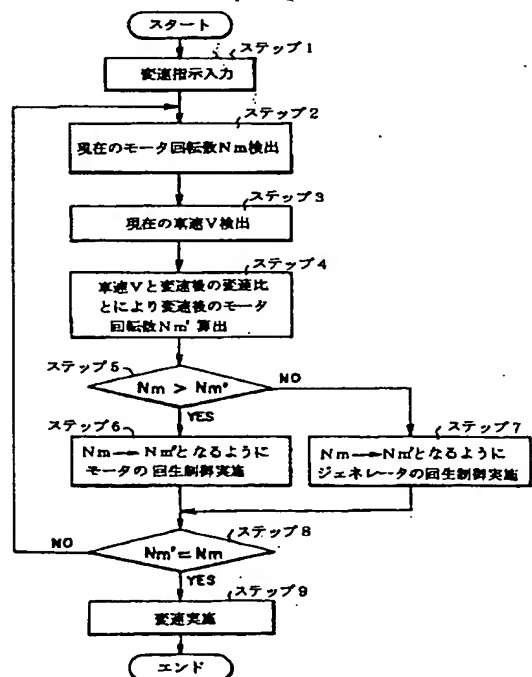
JA01

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車の変速制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ハイブリッド車における変速ショックを防止するとともに、回生効率を向上させる。

【解決手段】 三つの回転要素によって差動作用をおこなうトルク合成分配機構に内燃機関と電動機と発電機とがそれぞれ個別の回転要素に連結されるとともに、電動機が連結された回転要素に変速機が連結されたハイブリッド車の変速制御装置であって、アップシフトおよびダウンシフトを検出する変速検出手段(ステップ5)と、アップシフトが検出された場合、変速機が連結された回転要素の回転数が低下するように電動機の回生制御をおこなうアップシフト回生手段(ステップ6)と、ダウンシフトが検出された場合、変速機が連結された回転要素の回転数が増大するように発電機の回生制御をおこなうダウンシフト回生手段(ステップ7)とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関が、三つの回転要素によって差動作用をおこなうトルク合成分配機構のいずれかの回転要素に連結されるとともに、発電機が他の回転要素に連結され、また電動機が更に他の回転要素に連結され、前記発電機が連結された回転要素もしくは電動機が連結された回転要素に変速機が連結されたハイブリッド車の変速制御装置において、

前記変速機によるアップシフトおよびダウンシフトを検出する変速検出手段と、

その変速検出手段でアップシフトが検出された場合、前記変速機が連結された回転要素の回転数が低下するように前記電動機もしくは発電機の回生制御をおこなうアップシフト回生手段と、

前記変速検出手段でダウンシフトが検出された場合、前記変速機が連結された回転要素の回転数が増大するように前記発電機もしくは電動機の回生制御をおこなうダウンシフト回生手段とを備えていることを特徴とするハイブリッド車の変速制御装置。

【請求項 2】 前記アップシフト回生手段もしくはダウンシフト回生手段が前記発電機もしくは電動機の回生制御をおこなう際に前記内燃機関の運転状態を、燃費と排ガスの浄化度との少なくともいずれか一方が悪化しない運転状態に制御する運転状態制御手段を更に備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のハイブリッド車の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの内燃機関とモータやモータ・ジェネレータなどの電力によって動作してトルクを出力する電動機および発電機とを動力源として備え、さらにその駆動源の出力側に変速機を備えたハイブリッド車における変速を制御する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種のハイブリッド車は、走行のための動力手段として電動機を備えているので、低車速でも大きいトルクを出力することができ、また出力トルクを反転させることもでき、そのために基本的には、変速機が不要である。しかしながら電動機を含む動力源の小型化を図るとすれば、その出力トルクが小さくなるので、発進時や登坂時などにおいては、動力源で得られるトルクが不足することになる。したがって電動機を含む動力源の小型化などを考慮すれば、変速比を変更して駆動トルクを増大させることのできる変速機をハイブリッド車に搭載することになる。

【0003】動力源の出力トルクの不足を補うことを主目的として採用される変速機は、変速比幅が特に大きくなくてもよく、また小型軽量であることが要求されるから、常時噛み合い式の有段式変速機が好ましいと言え

る。その反面、有段式変速機で変速を実行する場合、回転部材の回転数の変化に起因する慣性トルクによって変速ショックが生じることがある。すなわち変速比を低下させるアップシフトの場合には、入力回転数を変速後の変速比における同期回転数にまで低下させる必要があり、また変速比を増大させるダウンシフトの場合には、入力回転数を変速後の変速比における同期回転数にまで増大させる必要があり、このような入力回転数の変化に伴う慣性トルクが出力トルクに現れるので、これが変速ショックとなることがある。

【0004】有段式の変速機を備えたハイブリッド車における変速ショックを防止するための装置が、例えば特開平 2-157437 号公報や特開平 4-328024 号公報に記載されている。これらの公報に記載された装置は、電気的な動力手段としてモータ・ジェネレータを用いたハイブリッド車を対象とする装置であって、変速比を大きくするダウンシフト時にはモータ・ジェネレータを電動機として機能させて変速機の入力回転数を強制的に上昇させる一方、変速比を小さくするアップシフト時にはモータ・ジェネレータを発電機として機能させて制動力を発生させるとともに、入力回転数を強制的に低下させるように構成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の装置は、エンジンと電動機とを直列に連結した構成であり、電動機を外力によって強制的に回転させることにより動力の回生をおこなうことができるので、アップシフトの際には、その機能を利用して変速機の入力回転数を低下させ、同時に発電をおこなっている。しかしながらダウンシフトの場合には、入力回転数を増大させなければならぬが、上記従来の装置では、電動機の回転数を増大させることにより入力回転数を増大させている。したがってその場合は、蓄電装置から電力を出力して電動機を駆動状態とすることになる。しかしながらこれは単に変速のための電力の消費であり、そのためにハイブリッド車の全体としての燃費の悪化要因になる可能性があった。

【0006】この発明は上記の事情を背景にしてなされたものであり、変速ショックを改善でき、しかも燃費の向上を図ることのできるハイブリッド車の変速制御装置を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用】上記の課題を解決するために、請求項 1 に記載した発明は、内燃機関が、三つの回転要素によって差動作用をおこなうトルク合成分配機構のいずれかの回転要素に連結されるとともに、発電機が他の回転要素に連結され、また電動機が更に他の回転要素に連結され、前記発電機が連結された回転要素もしくは電動機が連結された回転要素に変速機が連結されたハイブリッド車の変速制御装置におい

て、前記変速機によるアップシフトおよびダウンシフトを検出する変速検出手段と、その変速検出手段でアップシフトが検出された場合、前記変速機が連結された回転要素の回転数が低下するように前記電動機もしくは発電機の回生制御をおこなうアップシフト回生手段と、前記変速検出手段でダウンシフトが検出された場合、前記変速機が連結された回転要素の回転数が増大するように前記発電機もしくは電動機の回生制御をおこなうダウンシフト回生手段とを備えていることを特徴とするものである。

【0008】したがって請求項1の発明においては、アップシフトの場合、電動機もしくは発電機による回生動作によって変速機の入力回転数が低下させられ、またダウンシフトの場合も、同様に、発電機もしくは電動機の回生動作によって変速機の入力回転数が増大させられる。そのため、請求項1の発明によれば、アップシフトおよびダウンシフトのいずれの場合であっても、入力回転数が変速後の変速比での同期回転数に近似することになるので、変速ショックが防止もしくは抑制される。また、これらいずれの変速の場合であっても、発電機と電動機とのいずれかが回生動作するので、それに伴うエネルギーの回収により燃費を向上させることができる。

【0009】また、請求項2の発明は、請求項1の構成に加えて、前記アップシフト回生手段もしくはダウンシフト回生手段が前記発電機もしくは電動機の回生制御をおこなう際に前記内燃機関の運転状態を、燃費と排ガスの浄化度との少なくともいずれか一方が悪化しない運転状態に制御する運転状態制御手段を更に備えていることを特徴とするハイブリッド車の変速制御装置である。

【0010】したがって請求項2の発明によれば、トルク合成分配機構での三つの回転要素の回転数が相互に関連するものの、変速の際の回生制御に伴う回転変化は、内燃機関を連結してある回転要素の回転数に特に関係しないので、内燃機関が燃費もしくは排ガスの浄化度の良好になる運転状態に制御される。その結果、変速に伴う燃費の悪化や排ガスの悪化を防止することができる。このような運転状態の制御内容が、内燃機関の回転数を一定に保つ制御あるいは回転数が急激に変化することを防止する制御であれば、騒音の防止を図ることもできる。

【0011】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明を図面を参照してより具体的に説明する。図2はこの発明で対象とするハイブリッド車の駆動系統を模式的に示しており、エンジン（内燃機関）1とモータ（電動機）2とジェネレータ（発電機）3との三者が、トルク合成分配機構4を介して相互に連結されている。このトルク合成分配機構4は、三つの回転要素を有し、それらの回転要素の間で差動作用をなすものであり、それらの回転要素のうちモータ2を連結してある回転要素に変速機5が連結されてい

る。したがってエンジン1のトルクとモータ2のトルクとをトルク合成分配機構4で合成して変速機5に出力し、またモータ2のトルクを単独で変速機5に伝達し、さらにエンジン1のトルクをジェネレータ3と変速機5とに分割して伝達するように構成されている。

【0012】前記モータ2とジェネレータ3とは、インバータ6に電氣的に接続され、またそのインバータ6にバッテリー（蓄電器）7が接続されている。このインバータ6にはモータ2およびジェネレータ3を制御するための電子制御装置（モータECU）8が接続されている。このモータECU8は、いわゆるマイクロコンピュータを主体として構成されたものであり、モータ2の駆動および回生動作ならびにジェネレータ3の回生動作を制御するようになっている。また、前記エンジン1を制御する電子制御装置（エンジンECU）9が設けられている。このエンジンECU9は、図示しないアクセルペダルの踏み込み角度などの出力要求に基づいてスロットル開度を制御することによりエンジン出力を制御し、またその他の入力信号に基づいてエンジン1の回転数などの駆動状態を制御するようになっている。

【0013】さらに、変速機5は、変速比を電氣的制御によって変更することのできるいわゆる自動変速機であって、その変速制御のための電子制御装置（T-ECU）10が設けられている。このT-ECU10は、マイクロコンピュータを主体として構成されたものであり、車速やアクセル開度などの入力信号およびその他の入力信号に基づいて変速機5で設定する変速比を制御するように構成されている。そして、前記バッテリー7の充電状態を制御するために、マイクロコンピュータを主体とする電子制御装置（バッテリーECU）11が設けられている。

【0014】上記の各ECU8、9、10、11は相互にデータ通信可能に接続されており、モータECU8とエンジンECU9の間では、モータ要求トルクやジェネレータ要求トルク、エンジンパワー要求、エンジン回転数などのデータが相互に伝達されている。また、モータECU8とT-ECU10の間では、変速要求や車速、アクセル開度、変速段などのデータが相互に伝達されている。さらにモータECU8とバッテリーECU11の間では、バッテリー7の充電状態（SOC）や電流についてのデータが相互に伝達されている。

【0015】図3は、上記のハイブリッド車における駆動系統を示しており、シングルピニオン型遊星歯車機構によってトルク合成分配機構4が構成されている。すなわちこのトルク合成分配機構4は、サンギヤ20と、そのサンギヤ20に対して同心円上に配置されたリングギヤ21と、これらサンギヤ20とリングギヤ21とに噛合したピニオンギヤを保持しているキャリア22とを回転要素としたものであり、そのサンギヤ20にジェネレータ3のロータ23が一体に回転するように連結され、

またリングギヤ21にモータ2のロータ24が一体に回転するように連結されている。なお、これらジェネレータ3およびモータ2は、トルク合成分配機構4を挟んだ両側に、同一軸線上に並んで配置されている。またジェネレータ3を挟んでトルク合成分配機構4とは反対側にエンジン1が配置されている。そのエンジン1の出力軸が前記キャリア22に一体的に連結されている。そして、上記のリングギヤ22にドライブスプロケット25が一体的に取り付けられている。

【0016】上述したトルク合成分配機構4と平行に変速機5が配置されている。図3に示す例では、この変速機5は、ハイ・ローの二段に切り替えることができるように構成された常時噛み合い式の変速機である。すなわち入力軸26と出力軸27とが互いに平行に配置され、その入力軸26には、前記ドライブスプロケット25に巻き掛けたチェーン28が巻き掛けられたドリブンスプロケット29が取り付けられている。またこの入力軸26には、低速段ドライブギヤ30と高速段ドライブギヤ31とが回転自在に取り付けられている。これらのドライブギヤ30、31の間に同期連結機構（シンクロナイザー）32が配置されており、そのシンクロナイザー32におけるハブスリーブ33を軸線方向に移動させることにより、入力軸26といずれか一方のドライブギヤ30、31とが連結されるようになっている。なお、このハブスリーブ33は、前記T-ECU10が出力する変速信号によって図示しないアクチュエータが動作することにより図3の左右方向に移動させられるようになっている。

【0017】これに対して、出力軸27には、前記低速段ドライブギヤ30に噛合した低速段ドリブンギヤ34と、高速段ドライブギヤ31に噛合した高速段ドリブンギヤ35とが一体的に回転するように取り付けられている。さらにこの出力軸27には、出力ギヤ36とパーキングギヤ37とが一体的に取り付けられており、その出力ギヤ36にはデファレンシャル38のリングギヤ39が噛合している。またパーキングギヤ37には、図示しないパーキングロックボールを選択的に係合させて車両を停止状態に維持するように構成されている。

【0018】上記の駆動系統を備えたハイブリッド車では、エンジン1の出力するトルクとモータ2の出力するトルクとを、トルク合成分配機構4で合成してリングギヤ21からチェーン28を介して変速機5に出力することができる。その場合、エンジン1を一定の運転状態に維持しておき、これに対してモータ2のトルクを増減することにより、変速機5に対する入力トルクを増減することができる。またエンジン1の出力するトルクをリングギヤ21から変速機5に出力すると同時にジェネレータ3を駆動することにより、走行中に発電をおこなうこともできる。さらにモータ2とジェネレータ3とは実質的に同一の構成であり、したがってエンジン1によって

モータ2を駆動するとともにモータ2に負荷を接続することにより、モータ2に回生動作をおこなわせ、電力を回収することができる。

【0019】一方、変速機5は、基本的には、アクセル開度などによって代表される駆動要求量と車速とによって変速が判断され、その結果、T-ECU10から出力される変速信号によってシンクロナイザー32が切り替わることにより、低速段もしくは高速段に切り替えられる。この変速機5での変速の際にその入力側の回転部材の回転数を、変速後の変速段での同期回転数にまで変化させる必要があり、この変化に伴う慣性トルクが駆動トルクに現れると、変速ショックが発生することがある。そこでこの発明に係る上述した制御装置は、変速の際に以下の制御を実行する。

【0020】図1はその制御例を説明するためのフローチャートであって、変速指示があった場合（ステップ1）、現在のモータ回転数 N_m を検出する（ステップ2）。これは前記モータECU8によっておこなうことができる。また現在の車速 V を検出する（ステップ3）。これは例えばエンジンECU9に入力されている信号に基づいておこなうことができる。さらにこの車速 V と変速後の変速比とに基づいて変速後のモータ回転数 N_m' を算出する（ステップ4）。この変速前後のモータ回転数 N_m 、 N_m' を比較する（ステップ5）。

【0021】変速後のモータ回転数 N_m' が変速前より低下するのであれば、アップシフトが指示されたことになり、この場合は、モータ回転数 N_m がステップ4で算出された回転数 N_m' となるようにモータ2を回生制御する（ステップ6）。具体的には、モータ2を発電機として機能させるとともに、モータ2に電気的な負荷を接続し、モータ2およびこれにチェーン28を介して連結されている変速機5の入力軸26などの変速機5の入力側の部材の有する運動エネルギーを電力として回収し、同時にその入力軸26の回転数を低下させる。

【0022】一方、変速後のモータ回転数 N_m' が変速前より増大するのであれば、ダウンシフトが指示されたことになり、この場合は、モータ回転数 N_m がステップ4で算出された回転数 N_m' となるように、ジェネレータ3を回生制御する（ステップ7）。図4は、シングルピニオン型遊星歯車機構からなる前記トルク合成分配機構4の共線特性を示す線図であり、キャリア22に連結されているエンジン1の回転数を一定に維持したまま、サンギヤ20に連結されているジェネレータ3の回転数を下げると、リングギヤ21およびこれに連結されているモータ2およびドライブスプロケット29の回転数が増大する。したがってジェネレータ3に電気的な負荷を与えて発電をおこなわせることにより、エンジン1の出力によってモータ2およびこれにチェーン28を介して連結されている変速機5の入力軸26などの変速機5の入力側の部材の回転数を増大させるだけでなく、同時に電力

を回収する。したがって上記のステップ5の機能が請求項1の変速検出手段に相当し、またステップ6の機能が請求項1のアップシフト回生手段に相当し、さらにステップ7の機能が請求項1におけるダウンシフト回生手段に相当する。

【0023】上述したエネルギーの回生を伴うモータ回転数 N_m の制御を、変速後の回転数 N_m' に達するまで、すなわちステップ8で肯定判断されるまで継続する。そしてモータ回転数 N_m が変速後の回転数 N_m' に達した時点、すなわちステップ8で肯定判断された場合に、変速を実施する(ステップ9)。

【0024】アップシフトおよびダウンシフトの際にエネルギーの回生を伴うモータ回転数 N_m の制御を上記のようにして実行した場合、モータ2がリングギヤ21およびチェーン28を介して変速機5の入力軸26に連結されているので、モータ回転数 N_m の変化と同時に変速機5の入力回転数が増加する。そのため、変速時の過渡的な制御である上記のモータ回転数 N_m の制御に伴って出力回転数あるいは車速が変化しないようにするために、上記のモータ回転数 N_m の制御は、シンクロナイザー32が中立状態にある場合に実行することが好ましい。すなわちハブスリーブ33がいずれのドライブギヤ30、31にも係合していない状態でモータ2もしくはジェネレータ3による回生制御を実施してモータ回転数 N_m あるいは変速機5の入力軸26の回転数を変化させる。したがってステップ9での変速の実施は、中立状態にあるシンクロナイザー32のハブスリーブ33を高速段ドライブギヤ31もしくは低速段ドライブギヤ30に係合させることを意味している。また、変速機が多板クラッチや多板ブレーキなどの摩擦係合装置の係合・解放によって変速を実行する自動変速機であれば、モータ回転数 N_m の変更を、変速過渡期のイナーシャ相で実行することが好ましい。

【0025】このようにして変速が実施されることにより、シンクロナイザー33が切り替わる時点では、互いに連結される回転部材の回転数がほぼ一致している。そのため変速の実行に伴う急激な回転変化やそれに起因する慣性トルクが殆ど生じないので、変速ショックが効果的に防止される。また、アップシフトおよびダウンシフトのいずれであってもエネルギーの回生をおこなうことができるので、燃費を向上させることができる。

【0026】ところで、変速機5における入力回転数(モータ回転数 N_m)を変速後の回転数 N_m' に変化させる場合、モータ2あるいはジェネレータ3の回生制御に伴ってエンジン1に対する負荷変動が生じる。その場合、エンジン回転数を一定に維持し、もしくはエンジン回転数が急激に変化しないように制御する。このようにすれば、エンジン1での燃費の悪化や、エンジン1から

の排ガスの浄化度の低下を防止することができる。また、エンジン1およびモータ2ならびにジェネレータ3は、上記のようにトルク合成分配機構4によって相互に連結され、それぞれのトルクが関連し合っているため、それぞれのトルクを勘案してエンジン制御をおこなう。このようにすれば、変速中にエンジン負荷が変動しても、燃費や排ガスの悪化を防止することができる。変速中におけるエンジン1のこのような制御をおこなう手段が請求項2における運転状態制御手段に相当する。

【0027】なお、この発明は上記の具体例に限定されないものであり、変速機は有段式変速機以外に無段変速機であってもよい。また、トルク合成分配機構は、上述したシングルピニオン型遊星歯車機構によって構成されたものに限定されないものであり、要は、差動作用をなす3つの回転要素を備えた機構であればよい。さらに上記の具体例では、モータに変速機を連結した構成としたが、これとは異なり、ジェネレータに変速機を連結した構成としてもよい。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、アップシフトの場合、発電機もしくは電動機による回生動作によって変速機の入力回転数が低下させられ、またダウンシフトの場合も、同様に、発電機もしくは電動機の回生動作によって変速機の入力回転数が増大させられるため、アップシフトおよびダウンシフトのいずれの場合であっても、変速機の入力回転数が変速後の変速比での同期回転数に近似することになるので、変速ショックを有効に防止もしくは抑制することができ、同時に、これらいずれの変速の場合であっても、発電機と電動機とのいずれかが回生動作するので、それに伴うエネルギーの回収により燃費を向上させることができる。

【0029】また、請求項2の発明によれば、変速時に電動機もしくは発電機によって変速機の入力回転数を制御すると同時に、内燃機関の回転数を制御するので、燃費や排ガスの悪化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 請求項1の発明による制御例を説明するためのフローチャートである。

【図2】 この発明で対象とするハイブリッド駆動装置の一例を模式的に示すブロック図である。

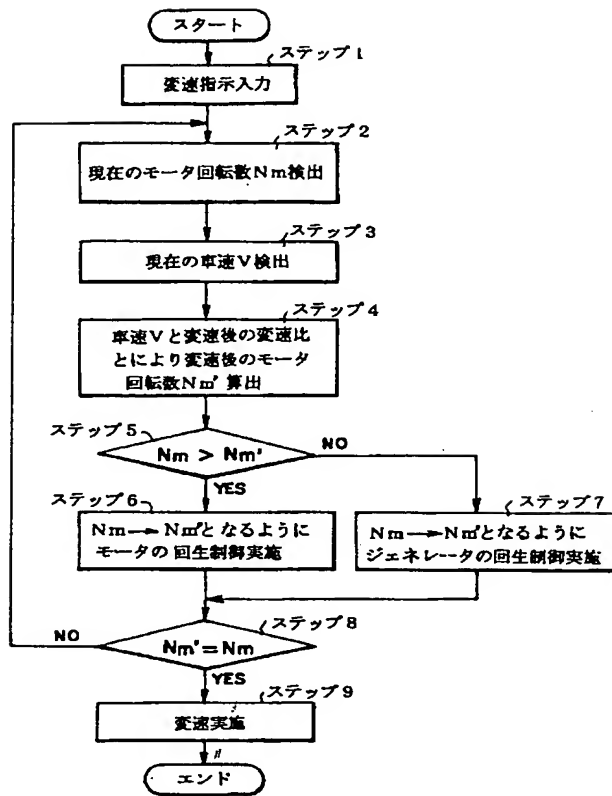
【図3】 その変速機を含む動力伝達系統を示すスケルトン図である。

【図4】 そのトルク合成分配機構の共線図である。

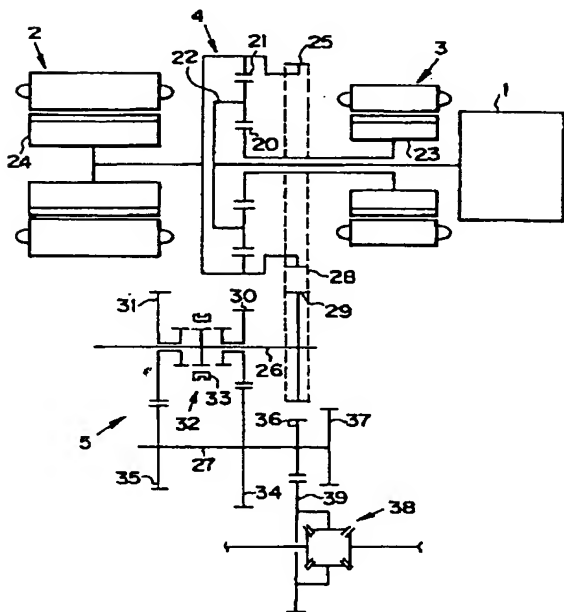
【符号の説明】

1…エンジン、 2…モータ、 3…ジェネレータ、
4…トルク合成分配機構、 5…変速機、 7…バッテリー、
8…モータECU、 9…エンジンECU、
10…T-ECU。

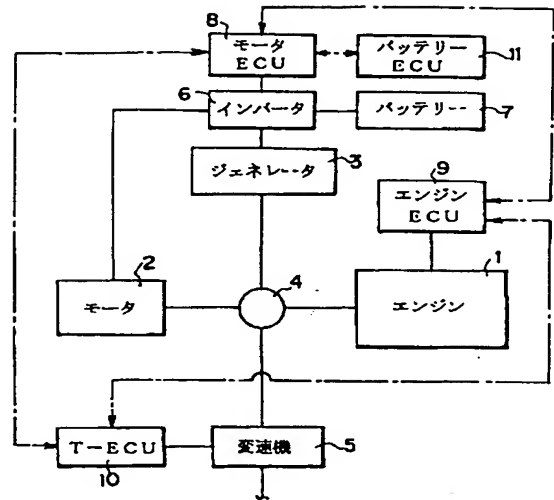
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

